

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-092992

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

G06T 17/00

G06F 17/50

G06T 15/40

G06T 15/00

(21)Application number : 11-271244

(71)Applicant : RICOH CO LTD

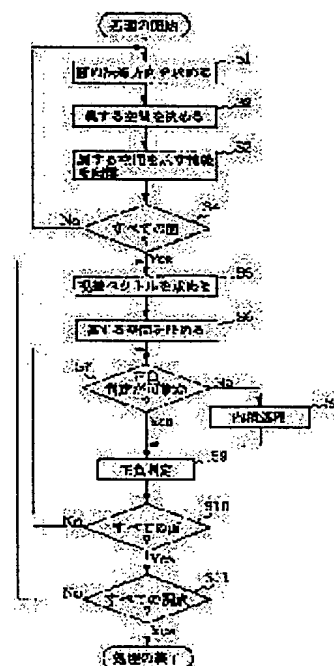
(22)Date of filing : 24.09.1999

(72)Inventor : FUKUHARA TORU

**(54) THREE-DIMENSIONAL SHAPE PROCESSING METHOD AND RECORDING MEDIUM
RECORDING PROGRAM FOR EXECUTING THE SAME****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-dimensional(3D) shape processing method capable of discriminating the inside and outside of respective surfaces of a 3D shape in a short time when displaying the 3D shape.

SOLUTION: In the 3D shape processing method related to 3D shape display watched from one or plural viewpoints, concerning the respective surfaces of the 3D shape to become a target, a normal vector is obtained (S1), an area (space) to which the normal vector belongs, is determined (S2), and the sorted result information showing the area is stored (S3). When displaying a state watched from one or plural viewpoints, a glance vector is obtained (S5) and an area to which the glance vector belongs, is determined and defined as sorted result information (S6). When discriminating whether the inner product of each normal vector and the glance vector is positive or negative, when the positive/negative discrimination based on the sorted result information is enabled (Yes in S7), it is discriminated according to each of sorted result information (S9).

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

のビットパターンと前記視線ベクトルとの内積計算を行うことなく内積の正負判定が可能か否かを判定する (S7)。視線ベクトルまたは視線ベクトルのビットパターンがいずれかの座標軸と一致する場合は、二つのベクトルの属する8分割領域 (空間) の位置関係が所定の位置関係であった場合は内積計算を行うことなく内積の正負判定が可能であると判定するのである。

【0009】そして、内積計算を行うことなく内積の正負判定が可能であると判定されたならば (S7でYes)、データ処理部1は取得した視線ベクトルと視線ベクトルのビットパターンとから内積の正負判定を行う (S8)。例えば視線ベクトルと視線ベクトルが同じ8分割領域に属していれば、つまり二つのビットパターンが同じであれば、内積は正であると判定する。なお、ビットパターンが同じか否かは二つのビットパターンを論理演算することにより簡単に判定することができる (図7(a)参照)。また、視線ベクトルを含む領域と視線ベクトルを含む領域とが原点のみで接し、前記それぞれ領域が原点を基準として互いに反対側の領域であると判定されたならば、二つのベクトルの内積は負と判定する。この場合も二つのビットパターンの論理演算から内積の正負判定を行うことができる。また、視線ベクトルまたは視線ベクトルがいずれかの座標軸と一致するとき、前記視線ベクトルまたは視線ベクトルの属する4つの領域に他方のベクトルがあるならば前記二つのベクトルの内積が正であると判定し、他方のベクトルの内積が負であると判定する。それに対して、ステップS7において、図7(b)に示したようにビットパターンが一致せず、内積計算をしなければ内積の正負判定ができないと判定されたならば (S7でNo)、視線ベクトルおよび視線ベクトルの各座標軸成分の成分から、
xaxb+yayb+zbzb
を計算して (S8)、正負を判定する (S8)。前記のような正負判定をする面について行い、すべての面について終了したか否かを判定 (S10でYes)、すべての面について終了したか否かを判定 (S11)、終了していないければ (S11でNo) ステップS5からくり返す。そして、すべての視点について終了すると (S11でYes) この動作フローを終了させる。なお、上記の実施の形態は、複数の視点から見た場合で説明したが、一つの視点から見た場合であっても、本発明を適用することができ、同様の効果を得ることができる。以上、図1に示した3次元形状処理システムについて説明したが、この実施の形態に記載した3次元形状処理方法に従ってプログラムしたプログラムを、CD-ROMやFDなど着数可能な記憶媒体などに記憶することにより、その記憶媒体をそれまで本発明の3次元形状処理を行えなかった情報処理装置に装着して、その情報処理装

置において本発明の3次元形状処理を行えるようにすることもできる。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、請求項1記載の発明では、対象となる3次元形状について一つまたは複数の視点から見た状態を表示する際、表示に先立、前記視点から見て前記3次元形状のそれぞれの面が表か裏かを判定するための前記表示に関する初期処理が予め行われるので、3次元形状を表示させる際の3次元形状のそれぞれの面の表裏判定を短い時間で行うことができ、したがって、表示のレスポンス性が向上する。また、請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明において、対象となる3次元形状のそれぞれの面に分類した分類結果情報に基づいて予め複数のグループに分類した分類結果情報が記憶しておかれ、一つまたは複数の視点から見た状態を表示する際、それぞれの視線ベクトルと視線ベクトルとの内積の正負判定を行うとき、前記分類結果情報に従って判定するので、3次元形状のそれぞれの面の視線ベクトルと視線ベクトルとの成す角が90度以内かどうかという判定、つまり表裏判定を短い時間で行うことができ、したがって、表示のレスポンス性が向上する。また、請求項3記載の発明では、請求項2記載の発明において、視線ベクトルが、3次元の座標軸で区切られた8つの領域のどこに含まれるかによって前記視線ベクトルを有するそれぞれの面が分類され、その分類結果情報とそれぞれの面に対応付けて記憶されるので、その分類結果情報に従って視線ベクトルと視線ベクトルとの成す角が90度以内かどうかを判定することでき、したがって、状況によっては表裏判定を極めて短い時間で行うことができる。また、請求項4記載の発明では、請求項3記載の発明において、視線ベクトルと視線ベクトルが同じ領域に含まれると判定されたならば、前記二つのベクトルの内積が正であると判定されるので、視線ベクトルと視線ベクトルとが同じ領域に含まれる場合、表裏判定を極めて短い時間で行うことができる。

【0011】また、請求項5記載の発明では、請求項3記載の発明において、視線ベクトルを含む領域と視線ベクトルを含む領域とが原点のみで接し、前記それぞれの領域が原点を基準として互いに反対側の領域であると判定されたならば、前記二つのベクトルの内積が負であると判定されるので、視線ベクトルを含む領域と視線ベクトルを含む領域とが原点のみで接し、前記それぞれの領域が原点を基準として互いに反対側の領域である場合、表裏判定を極めて短い時間で行うことができる。また、請求項6記載の発明では、請求項3記載の発明において、視線ベクトルまたは視線ベクトルがいずれかの座標軸と一致するとき、前記視線ベクトルまたは視線ベクトルの属する4つの領域に他方のベクトルがあるならば前記二つのベクトルの内積が正であると判定され、他方の

ベクトルが前記4つの領域にない場合は前記二つのベクトルの内積が負であると判定されるので、視線ベクトルまたは視線ベクトルがいずれかの座標軸と一致する場合、表裏判定を極めて短い時間で行うことができる。また、請求項7記載の発明では、請求項1乃至請求項6記載の3次元形状処理方法を実施するようにプログラムされたプログラムが例えば着数可能な記憶媒体に記憶されるので、その記憶媒体をコンピュータなどの情報処理装置に読み取らせ実行させることにより、その情報処理装置において請求項1乃至請求項6記載の発明と同様の効果を得ることができる。

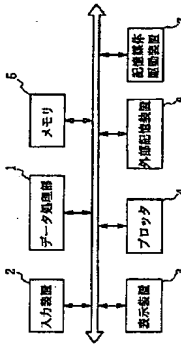
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示す3次元形状処理システムの構成ブロック図である。
【図2】本発明の実施の形態における3次元形状処理方法の説明図である。
【図3】本発明の実施の形態における3次元形状処理方法の他の説明図である。
【図4】本発明の実施の形態における3次元形状処理方法*

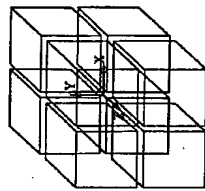
【符号の説明】

- 1：データ処理部
- 2：入力装置
- 3：表示装置
- 4：プロッタ
- 5：メモリ
- 6：外部記憶装置
- 7：記憶媒体駆動装置

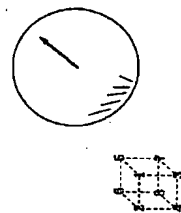
【図1】



【図2】



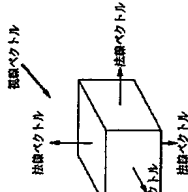
【図3】



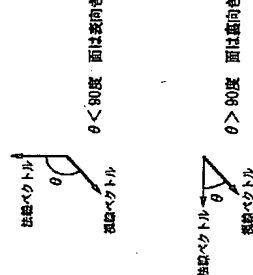
【図4】



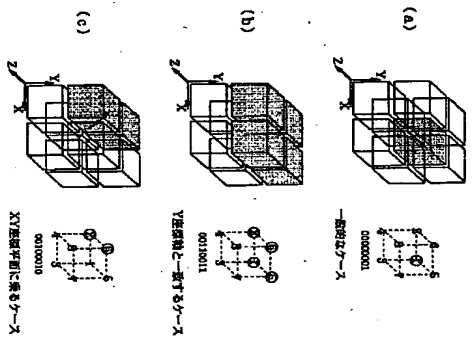
【図8】



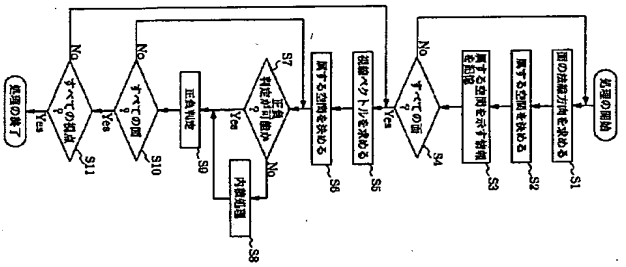
【図9】



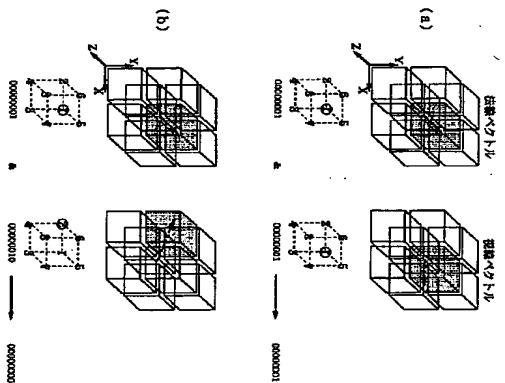
【図5】



【図6】



【図7】



(19) 日本特許庁 (JP) (2) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-92992
(P2001-92992A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

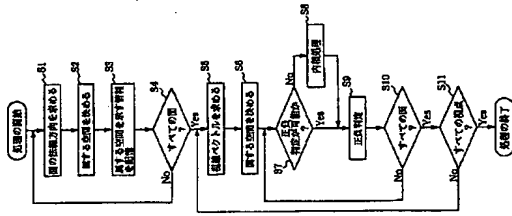
(5) Int.Cl.		FI		識別記号		Fターム(参考)	
G06F	17/00	G06F	15/02	G06F	15/02	350A	5B046
G06T	17/50	G06T	15/60	G06T	15/60	624F	5B050
G06T	15/40	G06T	15/72	G06T	15/72	420	5B080
	15/00					450A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-271244	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成11年9月24日 (1999.9.24)	株式会社リコー	
		東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
		東京 徹	
		東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内	
Fターム(参考)	6B046 D002 D010 F018 F019 G001 5B050 B009 B018 E007 E028 E029 F002		
		6B080 A018 A019 B002 D008 F017 G001	

(54) 【発明の名称】 3次元形状処理方法およびその方法を実行するためのプログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】
【課題】 3次元形状を表示させる際の3次元形状のそれぞれの面の表裏判定を短い時間で行うことができる3次元形状処理方法を提供する。
【解決手段】 一つまたは複数の視点から見た3次元形状表示に関わる3次元形状処理方法において、対象となる3次元形状のそれぞれの面について、その法線ベクトルを求め (S1)、その法線ベクトルの属する領域 (平面) を決め (S2)、その領域を示す分類結果情報を記憶しておく (S3)、一つまたは複数の視点から見た状態を表示する際、視点ベクトルを求め (S5)、その領域ベクトルの属する領域を決めて分類結果情報として (S6)、それぞれの法線ベクトルと視点ベクトルとの内積の正負判定を行うとき、前記それぞれの分類結果情報による正負判定が可能ならば (S7でYes) それぞれの分類結果情報に従って判定する (S9)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つまたは複数の視点から見た3次元形状表示に関わる3次元形状処理方法において、対象となる3次元形状について一つまたは複数の視点から見た状態を表示する際に、表示に先立ち、前記視点から見て前記3次元形状のそれぞれの面が表か裏かを判定するため

の前記表示に関わる初期処理を予め行うおくことを特徴とする3次元形状処理方法。
【請求項2】 請求項1記載の3次元形状処理方法において、対象となる3次元形状のそれぞれの面について、その法線ベクトルに基づいて予め複数のグループに分類した分類結果情報を記憶しておく、一つまたは複数の視点から見た状態を表示する際、それぞれの法線ベクトルと視点ベクトルとの内積の正負判定を行うとき、前記分類結果情報に従って判定することを特徴とする3次元形状処理方法。

【請求項3】 請求項2記載の3次元形状処理方法において、法線ベクトルが、3次元の座標軸で区切られた8つの領域のどこに含まれるかによって前記法線ベクトルを有するそれぞれの面を分類し、その分類結果情報をそれぞれの面に対応付けて記憶することを特徴とする3次元形状処理方法。

【請求項4】 請求項3記載の3次元形状処理方法において、法線ベクトルと視点ベクトルとが同じ領域に含まれると判定されたならば、前記二つのベクトルの内積が正であると判定することを特徴とする3次元形状処理方法。

【請求項5】 請求項3記載の3次元形状処理方法において、法線ベクトルを含む領域と視点ベクトルを含む領域とが原点で接し、前記それぞれの領域が原点を基準として互いに反対側の領域であると判定されたならば、前記二つのベクトルの内積が負であると判定することを特徴とする3次元形状処理方法。

【請求項6】 請求項3記載の3次元形状処理方法において、法線ベクトルまたは視点ベクトルがいずれかの座標軸と一致するとき、前記法線ベクトルまたは視点ベクトルの属する4つの領域に他方のベクトルがあるならば前記二つのベクトルの内積が正であると判定し、他方のベクトルが前記4つの領域にないならば前記二つのベクトルの内積が負であると判定することを特徴とする3次元形状処理方法。

【請求項7】 請求項1～請求項6のいずれか1項記載の3次元形状処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、専用の3次元形状処理装置やパーソナルコンピュータなど情報処理装置などで実施される、複数の視点から見た3次元形状を表示

(2)

特開2001-92992

する場合の3次元形状処理方法に係わり、特に、3次元形状のそれぞれの面の法線ベクトルと視点ベクトルとの成す角が90度以内かどうかを短い時間で判定できる3次元形状処理方法およびその方法を実行するためのプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、グラフィックス表示装置とコンピュータとを用いたCAD/CAMシステムなど3次元形状処理システムでは、3次元形状を生成したり、生成されている3次元形状を整形させたり、3次元形状上で様々な判定を行ったりしている。なお、3次元形状 (3次元立体) とは、例えば線形表現形式のソリッドモデルデータとして生成された形状を指し、その境界表現形式のソリッドモデルとは、線線や頂点や面というような要素により3次元空間上に閉じた領域を定義し、中身の詰まった立体を表現したものである。本発明は、そのような3次元形状処理システムにおける、対象とする3次元形状を一つまたは複数の視点から見た場合について表示する際の処理方法に係わるものである。例えば線線を表示する際、その線線が視点から見て表側ならば表線を描く

て、裏側ならば点線を描くというように表示内容が異なってくるので、表示の際の形状データの処理方法が異なってくるのである。しかも、このような表示の際の表示内容に係わる3次元形状のそれぞれの面の表裏が視点の位置に従って変化するため、例えば表示の際に指定された視点毎に表裏を判定せねばならないということになる。そして、この表裏判定のためには、表示の際、対象とする前記3次元形状のそれぞれの面の法線ベクトルと視点ベクトルの内積 $|a| \times |b| \times \cos \theta$ (θ はベクトル a, b の成す角) を視点毎に計算する必要があった (図8参照)。前記内積が正 (二つのベクトルの成す角が90度以下) であれば裏向き、負 (二つのベクトルの成す角が90度以上) であれば裏向きと判定するのである (図9参照)。また、前記3次元形状は表示に先立って与えられているため、それぞれの面に対応したそれぞれの法線ベクトルは表示に先立って求めることができる。視点の位置 (視点ベクトル) は表示の都度更新するので、前記内積は視点の位置の変化に応じて表示の都度計算し直す必要があった。しかし、法線ベクトルと視点ベクトルの内積計算では、浮動小数点の乗算が多数発生するため、一般的に重い処理となる。ベクトル a, b を成分で、 $a(xa, ya, za)$ および $b(xb, yb, zb)$ と表したとき、ベクトルの内積計算は、 $xa \times xb + ya \times yb + za \times zb$

と表されるので、内積を求めるには、浮動小数点の乗算が3回、加算が2回発生するのである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記のように、従来技術においては、視点の位置を考慮した3次元形状を表示する際、その度毎に内積計算のために多数回の浮動小数

